

2000-277232

## Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a spark plug equipped with a built-in pressure sensor capable of enhancing efficiency of the plug mounting works.

**SOLUTION:** This spark plug is structured with a plug body 11 accommodated in and fixed to one end of an outer cylinder 24 capable of being accommodated in a plug mounting hole, while a connector 70 is fixed to the other end. An ignition coil consisting of a primary coil 65 wound on a primary bobbin 64 and a secondary coil 63 wound on a secondary bobbin 62 is accommodated inside the outer cylinder 24 and connected with a terminal 13 by lead wires 26. The output of a pressure sensor accommodated in a sensor case 50 is outputted to a pin 74 of a connector 70 via an impedance conversion circuit on a circuit board 67 via a tape electric wire 60. To the primary coil 65, a battery voltage is supplied from a pin (not shown).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-277232

(P2000-277232A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 T 13/40		H 0 1 T 13/40	2 F 0 5 5
F 0 2 P 13/00	3 0 3	F 0 2 P 13/00	3 0 3 G 3 G 0 1 9
G 0 1 L 23/22		G 0 1 L 23/22	5 G 0 5 9
H 0 1 T 13/44		H 0 1 T 13/44	
21/02		21/02	

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-80192

(22) 出願日 平成11年3月24日 (1999.3.24)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 岡崎 浩二

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 松井 正好

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095795

弁理士 田下 明人 (外1名)

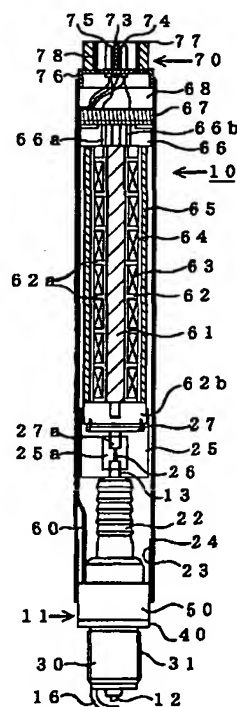
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力センサ内蔵スパークプラグ

(57) 【要約】

【目的】 プラグ取付作業の効率を高めることができる圧力センサ内蔵スパークプラグを実現する。

【構成】 プラグ取付ホールに収容可能な外筒24の一端にはプラグ本体11が収容固定されており、他端にはコネクタ70が固定されている。また、外筒24の内側には1次ボビン64に巻回された1次コイル65と、2次ボビン62に巻回された2次コイル63とからなるイグニッションコイルが収容されており、導線26により端子13と接続されている。センサケース50に収容された圧力センサの出力は、テープ電線60を介して回路基板67上のインピーダンス変換回路を介してコネクタ70のピン74へ出力される。また、図面に現れていないピンから1次コイル65にバッテリー電圧が供給される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の燃焼室の圧力を検出する圧力センサと、前記燃焼室において放電を行う放電部とを有するプラグ本体と、

前記圧力センサの出力を取り出すセンサ出力端子と、前記放電部に電圧を供給する電圧供給端子とが取付けられた接続部材と、

内燃機関に設けられたプラグ取付孔に収容可能な筒状部材とを有し、

その筒状部材の一端には、前記プラグ本体が放電部を前記一端から突出させた状態で収容固定されており、前記筒状部材の他端には、前記接続部材が取り付けられており、前記センサ出力端子および圧力センサと、前記電圧供給端子および放電部とは、それぞれ前記筒状部材の内側において電氣的に接続されていることを特徴とする圧力センサ内蔵スパークプラグ。

【請求項2】 前記筒状部材の内側には、前記圧力センサの出力のインピーダンスを変換するインピーダンス変換回路が備えられており、そのインピーダンス変換回路は、前記センサ出力端子と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグ。

【請求項3】 前記プラグ本体を前記プラグ取付孔に締付け固定するための工具をあてがう締付部が備えられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグ。

【請求項4】 前記筒状部材の内側にイグニッションコイルが備えられおり、そのイグニッションコイルは、前記電圧供給端子および放電部に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の圧力センサ内蔵スパークプラグ。

【請求項5】 前記締付部は、前記接続部材の外周面に形成されていることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグ。

【請求項6】 前記筒状部材は、磁性材料により形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1つに記載の圧力センサ内蔵スパークプラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関の燃焼室内の圧力を検出する圧力センサを内蔵した圧力センサ内蔵スパークプラグに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、燃焼状態やノッキングの検出、あるいは、燃料消費率の向上、排気ガスの清浄化などを行うために、内燃機関の燃焼室内の圧力を検出する圧力センサを内蔵したスパークプラグが知られている。図5は、従来の圧力センサ内蔵スパークプラグを一部断面を含んで示す説明図である。圧力センサ内蔵スパークプラグ200には、アルミナなどから形成された絶縁碍子2

0が備えられている。絶縁碍子20は、後端側に形成されたコルゲーション部22と、先端側に形成された脚長部24とを有する。絶縁碍子20の内部には、中心軸18に沿って軸孔26が貫通形成されている。軸孔26の内部後端側には、端子13が収容されており、その端子13の後端は、コルゲーション部22の後端から突出している。軸孔26の内部であって端子13の先端側には、上記端子13と電氣的に接続された中心電極12が収容されている。中心電極12は、インコネルなどのニッケル合金によって棒状に形成されており、中心電極12の先端は、脚長部24の先端から突出している。

【0003】絶縁碍子20の先端側は、筒状に形成された主体金具30の内部に収容されており、主体金具30の先端部の外周面には、エンジンヘッドに形成された雌ねじ部にねじ込むための雄ねじ部31が形成されている。主体金具30の先端には、接地電極16が固着されており、接地電極16の先端と中心電極12の先端との間で火花放電が行われる。雄ねじ部31の後端側の外周面には、圧力センサが内蔵された金属製のセンサケース50が形成されている。センサケース50は、雄ねじ部31の呼び径よりも大きい径で、つば状に張り出し形成されている。

【0004】センサケース50の内部底面には、リング状の板バッキン51が設けられており、その板バッキン51の上にはリング状の圧電素子53が重ねて設けられている。圧電素子53の上にはリング状の電極板54が重ねて設けられており、その電極板54の上にはリング状の絶縁板55が重ねて設けられている。電極板54には、端子54aが突出形成されており、その端子54aと、リード線56の導体部56aとが接続されている。なお、絶縁板55、電極板54、端子54a、圧電素子53および板バッキン51により、圧力センサが構成される。

【0005】そして、中心電極12および接地電極16間の火花放電により、燃焼室内の混合気に着火して混合気が燃焼し、燃焼室内に圧力が発生すると、その圧力は、ガスケット40および絶縁板51を介して圧電素子53に伝達する。その伝達した圧力によって圧電素子53に圧電効果による電圧が発生し、その電圧を有する信号は、電極板54からリード線56を通して、図示しないインピーダンス変換回路へ出力される。続いて、インピーダンス変換回路は、入力した信号のインピーダンスを変換し、その変換した信号を車両に設けられたECUへ出力する。そして、ECUは、取り込んだ信号に基づいてノッキングの判定や燃料消費率の演算などを実行し、その結果が所定の制御回路へ送出され、燃焼制御が行われる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の圧力センサ内蔵スパークプラグ200は、図4に示したよ

うに、センサケース50からリード線56が導出されているため、圧力センサ内蔵スパークプラグ200を内燃機関のプラグ取付ホールに取り付ける際に、取付作業の邪魔になる。また、圧力センサ内蔵スパークプラグ200の端子13に高圧ケーブルを接続する他にリード線56を引き回して所定の端子に接続しなければならないため手間がかかる。つまり、従来の圧力センサ内蔵スパークプラグ200は、リード線56の処理に手間がかかるため、プラグ取付作業の効率が低くなるという問題がある。

【0007】そこで、本発明は、プラグ取付作業の効率を高めることができる圧力センサ内蔵スパークプラグを実現することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段、作用および効果】本発明は、上記目的を達成するため、請求項1ないし請求項6に記載の発明では、内燃機関の燃焼室の圧力を検出する圧力センサと、前記燃焼室において放電を行う放電部とを有するプラグ本体と、前記圧力センサの出力を取り出すセンサ出力端子と、前記放電部に電圧を供給する電圧供給端子とが取付けられた接続部材と、内燃機関に設けられたプラグ取付孔に収容可能な筒状部材とを有し、その筒状部材の一端には、前記プラグ本体が放電部を前記一端から突出させた状態で収容固定されており、前記筒状部材の他端には、前記接続部材が取り付けられており、前記センサ出力端子および圧力センサと、前記電圧供給端子および放電部とは、それぞれ前記筒状部材の内側において電気的に接続されていることを特徴とする圧力センサ内蔵スパークプラグという技術的手段を採用する。

【0009】つまり、筒状部材の他端に取り付けられた接続部材のセンサ出力端子と、筒状部材の一端に収容固定されたプラグ本体の圧力センサとは、筒状部材の内側において電気的に接続されているため、従来のように、プラグ本体をプラグ取付孔に取付ける場合にリード線が邪魔になることもない。また、リード線を引き回して端子に接続する作業を行う必要もない。したがって、プラグ取付作業の効率を高めることができる圧力センサ内蔵スパークプラグを実現することができる。また、接続部材には、放電部に電圧を供給する供給端子が取り付けられており、その電圧供給端子と、プラグ本体の放電部とは、筒状部材の内側において電気的に接続されているため、たとえば、後述する発明の実施の形態に記載するように、センサ出力端子および電圧供給端子の両端子に一度に接続できるプラグ付ケーブルを使用すれば、端子ごとに接続する場合よりも作業効率を高めることができる。

【0010】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグにおいて、前記筒状部材の内側には、前記圧力センサの出力のインピーダ

スを変換するインピーダンス変換回路が備えられており、そのインピーダンス変換回路は、前記センサ出力端子と電気的に接続されているという技術的手段を採用する。

【0011】つまり、圧力センサの出力は、インピーダンスが高いため、従来のようにインピーダンスを変換しないでそのままリード線をプラグ取付孔から導出して端子に接続すると、その接続部分の防水性が問題となり、圧力検出の信頼性が損なわれるが、インピーダンス変換回路を筒状部材の内側に備えるように構成することにより、防水性の問題もなくなり、圧力検出の信頼性を高めることができる。

【0012】請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグにおいて、前記プラグ本体を前記プラグ取付孔に締付け固定するための工具をあてがう締付部が備えられているという技術的手段を採用する。

【0013】つまり、その締付部に工具をあてがってプラグ本体をプラグ取付孔に締付け固定できるため、プラグ取付作業が容易になる。

【0014】請求項4に記載の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の圧力センサ内蔵スパークプラグにおいて、前記筒状部材の内側にイグニッションコイルが備えられおり、そのイグニッションコイルは、前記電圧供給端子および放電部に電気的に接続されているという技術的手段を採用する。

【0015】つまり、イグニッションコイルを筒状部材の内側に備えることにより、従来のようにイグニッションコイルを取り付けるための空間を削減することができるため、内燃機関が設けられた空間（たとえばエンジンルーム）の省スペース化を図ることができる。また、イグニッションコイルから放電部までの距離を短くすることができるため、供給電圧の損失を減少させることができるので、着火性を向上させることができる。

【0016】請求項5に記載の発明では、請求項3または請求項4に記載の圧力センサ内蔵スパークプラグにおいて、前記締付部は、前記接続部材の外周面に形成されているという技術的手段を採用する。

【0017】つまり、接続部材は、筒状部材の他端に取り付けられており、プラグ取付孔の開口側に位置するため、その接続部材の外周面に締付部を形成することにより、工具による締付作業が容易になる。

【0018】請求項6に記載の発明では、請求項1ないし請求項5のいずれか1つに記載の圧力センサ内蔵スパークプラグにおいて、前記筒状部材は、磁性材料により形成されているという技術的手段を採用する。

【0019】つまり、センサ出力端子および圧力センサは、筒状部材の内側において電気的に接続されているため、筒状部材を磁性材料により形成することにより、圧力センサの出力にノイズが混入し、圧力の検出精度が低

下する事態をなくすことができる。また、インピーダンス変換回路を筒状部材の内側に設ける構成の場合は、筒状部材を磁性材料で形成することにより、インピーダンス変換回路にノイズが混入し、圧力の検出精度が低下する事態をなくすこともできる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の圧力センサ内蔵スパークプラグの一実施形態について図を参照して説明する。図1は、本実施形態の圧力センサ内蔵スパークプラグを一部断面図を含んで示す説明図である。なお、図5に示した従来の圧力センサ内蔵スパークプラグ200と同じ構成部分については、同一の符号を用いるものとし、その部分の説明を簡略化する。

【0021】圧力センサ内蔵スパークプラグ10には、円筒形状の外筒24が備えられており、外筒24の一端の内面には、円筒形状の内筒23が固着されている。内筒23には、プラグ本体11が収容固定されており、外筒24の他端には、コネクタ70が取付けられている。プラグ本体11は、中心電極12および接地電極16からなる放電部を外筒24から突出させた状態になっており、センサケース50の外周面と内筒23の内周面とが固着されている。本実施形態では、内筒23および外筒24は、SUS430などの強磁性材料により形成されている。また、外筒24は肉厚1mmで外径23mmに形成されており、内筒23は肉厚1.4mmで外径22mmに形成されている。さらに、内筒23および外筒24と、内筒23およびセンサケース50と、外筒24およびコネクタ70とは、それぞれレーザ溶接により固着されている。

【0022】外筒24の内側には、円筒形状の1次ボビン64が収容されており、その1次ボビン64の外周面には、1次コイル65が巻回されている。1次ボビン64の内側には、スクリー形状に形成された2次ボビン62が収容されており、2次ボビン62の外周面には、スクリー62a間に2次コイル63が巻回されており、2次ボビン62の内部には、棒形状の鉄心61が収容されている。2次ボビン62の円柱形状の下端部62bは、縦断面がT字形状を呈する電極部材27に連結されている。2次コイル63は、底部62bの内部を通して電極部材27に接続されている。

【0023】電極部材27の下部に形成された棒状部材27aは、水平断面が長孔形状を呈するジョイント用ブロック25の上部に挿通されており、ジョイント用ブロック25の下部にはプラグ本体11の端子13が挿通されている。そして、端子13および電極部材27は、導線26によって接続されている。また、ジョイント用ブロック25の中央部には、窓部25aが水平方向に貫通形成されており、その窓部25aを介して導線26の接続作業を行うことができるようになっている。本実施形態では、ジョイント用ブロック25は、合成樹脂により

形成されている。

【0024】2次ボビン62の円柱形状の上端部66の上面には、圧力センサの出力のインピーダンスを変換するインピーダンス変換回路(図3に65aで示す)が設けられた回路基板67が取付けられている。この回路基板67の入力端子は、テープ電線60によって圧力センサと接続されている。ここに、テープ電線とは、銅線などの導電線にシート状の樹脂を接着し、銅箔を貼り合わせた構造のものである。また、回路基板67の上部には、防水対策のためのシリコンゴム68が充填されている。図3に示すように、インピーダンス変換回路65aは、オペアンプIC1と、オペアンプIC1の-入力バイアス電圧を決定する抵抗R2と、オペアンプIC1の+入力のスレッシュホールド電圧を決定する抵抗R3、R4と、負帰還回路を構成する抵抗R1およびコンデンサC1とから構成される。本実施形態では、圧力センサの圧電素子から発生した電荷が100pCの場合のインピーダンス変換回路65aの出力電圧は、約5.5mVである。

【0025】次に、コネクタ70の構成について図2および図4を参照して説明する。図2(A)は、コネクタ70の一部断面を含んで示す正面説明図であり、図2(B)は、コネクタ70の平面説明図である。図4

(A)は、図2に示すコネクタに接続するプラグの平面およびピン接続端子の接続関係を示す説明図であり、図4(B)は、プラグの正面説明図である。コネクタ70には、円筒形状の台座76が備えられており、その台座76は、外筒24の他端の内面に収容固定されている。台座76の上面には、基板79が固定されており、その基板79には、ピン71~ピン75の5本のピンが、それぞれ基板79の板面方向に対して鉛直方向に挿通固定されている。基板79の下面から突出したピン73、74、75の基端には、それぞれリード線73a、74a、75aが接続されている。図示しないが、ピン71、72の基端にもそれぞれリード線が接続されている。

【0026】台座76の上面には、外周面が六角ナットの周面形状に形成された締付部77が形成されており、その締付部の内側には、各ピンを囲むようにして円筒形状の口金78が固着されている。本実施形態では、基板79は、合成樹脂により形成されており、コネクタ70の台座77の外径φ1は、22mmである。また、図4(A)に示すように、プラグ96は、コネクタ70の口金78の内面形状に対応した形状に形成されており、コネクタ70のピン71~75に対応する箇所には、細長い孔形状のピン接続端子91~95が形成されている。ピン接続端子91~95は、導電性部材により形成されており、ピン接続端子93、94、95の基端には、それぞれリード線93a、94a、95aが接続されている。図示しないが、ピン接続端子91、92の基端にも

それぞれリード線が接続されており、各リード線は、ケーブル97の内部に収容されている。

【0027】また、コネクタ70の口金78には、突起部78aが口金の内面から突出形成されており、プラグ96には、突起部78aに対応する形状の凹部96aが形成されている。つまり、プラグ96の凹部96a内に口金78の突起部78aが収容されるように、プラグ96をコネクタ70に接続すれば、コネクタ70の各ピン71～75が、プラグ96のピン接続端子91～95にそれぞれ必然的に挿入接続されるように構成されている。

【0028】ピン接続端子91は、車両に備えられたイグナイタ102に接続されており、ピン接続端子92は、車両に備えられたバッテリー100に接続されている。また、ピン接続端子93はアース端子であり、ピン接続端子94は、車両に備えられた圧力検出回路104に接続されており、ピン接続端子95は、レギュレータ回路108に接続されている。また、ピン71、72は、2次ボビン62の上端部66に貫通形成された貫通孔66a、66bを介してリード線により1次コイル65の両端にそれぞれ接続されており、ピン71は、ピン接続端子91を介してイグナイタ102からのイグナイタ信号を1次コイル65に供給し、ピン72は、ピン接続端子92を介してバッテリー100の電圧を1次コイル65に供給する。ピン73は、アース端子であり、ピン74は、回路基板67に設けられたインピーダンス変換回路67aの出力に接続されており、インピーダンス変換回路67aの出力信号をピン接続端子94へ出力する。

【0029】さらに、ピン75は、ピン接続端子95を介してレギュレータ回路108から供給される定電圧をインピーダンス変換回路67aに供給する。本実施形態では、バッテリーの電圧は+12Vであり、レギュレータ回路から供給される定電圧は、+5Vである。

【0030】次に、上記構成の圧力センサ内蔵スパークプラグ10の取付から圧力検出までを説明する。まず、プラグ本体11を下向きにして外筒24をプラグ取付ホール内へ収容し、外筒24を手回しすることにより雄ねじ部31をプラグ取付ホール底部に形成された雌ねじ部にねじ込む。そして、手回しによりねじ込むことができなくなった際に、プラグレンチをコネクタ70の締付部77にあてがい、プラグレンチによって雄ねじ部31を雌ねじ部に締付け固定する。次に、プラグ96をコネクタ70の口金78に沿って接続する。そして、イグニッションキーを回すと、バッテリー100からプラグ96のピン接続端子92およびピン72を介して1次コイル65に電圧が供給され、2次コイルによって昇圧された高電圧が電極部材27および導線26を介してプラグ本体11に供給され、中心電極12および接地電極16間で放電が行われる。

【0031】そして、その放電により燃焼室内の混合気に着火し、混合気の燃焼により、燃焼室内の圧力が上昇する。続いて、その圧力は、ガスケット40および絶縁板51を介して圧電素子53に伝達し、圧電効果によって圧電素子53に電圧が発生する。続いて、その電圧を有する信号は、電極板54の端子54aからテープ電線60を通して回路基板67に設けられたインピーダンス変換回路67aに入力され、増幅される。その増幅された信号は、ピン74およびピン接続端子94を介して圧力検出回路104へ出力され、その圧力検出回路104からECU106へ取り込まれる。そして、ECU106は、取り込んだ信号に基づいてノッキングを検出し、あるいは、燃焼消費率を演算し、それらの結果に基づいて燃焼制御が行われる。

【0032】以上のように、本実施形態の圧力センサ内蔵スパークプラグ10は、圧力センサと、その圧力センサの出力を外部へ取り出すためのコネクタ70とが、外筒24の内側において電気的に接続されているため、従来のように、プラグ締付け作業の際にリード線56(図5)が邪魔になることがない。しかも、コネクタ70にプラグ96を接続するだけの極めて簡単な作業のみで、圧力センサの出力の取出しと、プラグ本体11への電圧供給とが同時に可能となり、従来のように、高圧ケーブルのプラグへの接続と、圧力センサのリード線56の端子への接続とを別個に行う場合よりも作業効率を高めることができる。

【0033】また、出力インピーダンスの高いインピーダンス変換回路67aが設けられた回路基板67が、外筒24の内側に備えられているため、防水性の問題もなくなるので、圧力検出の信頼性を高めることができる。特に、外筒24および内筒23は、強磁性材料により形成されているため、圧力センサの出力にノイズが混入し、圧力の検出精度が低下する事態をなくすることができる。

【0034】ところで、ピン74が本発明の出力端子に対応し、ピン72が電圧供給端子に対応する。また、コネクタ70が接続部材に対応し、内筒23および外筒24が筒状部材に対応する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の圧力センサ内蔵スパークプラグを一部断面図を含んで示す説明図である。

【図2】図2(A)は、コネクタ70の一部断面を含んで示す正面説明図であり、図2(B)は、コネクタ70の平面説明図である。

【図3】インピーダンス変換回路の構成を示す説明図である。

【図4】図4(A)は、図2に示すコネクタに接続するプラグの平面およびピン接続端子の接続関係を示す説明図であり、図4(B)は、プラグの正面説明図である。

【図5】従来の圧力センサ内蔵スパークプラグを一部断

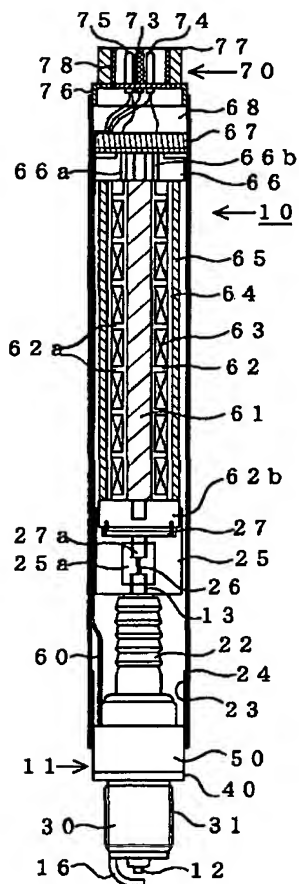
面を含んで示す説明図である。

【符号の説明】

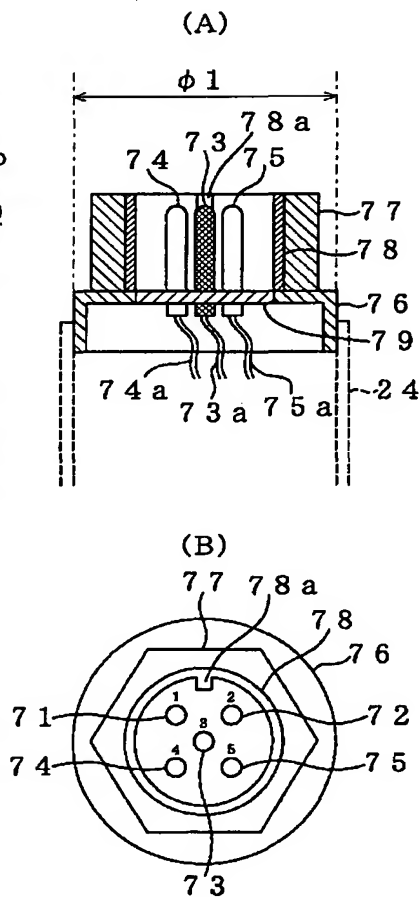
- 10 圧力センサ内蔵スパークプラグ  
 11 プラグ本体  
 23 内筒（筒状部材）  
 24 外筒（筒状部材）  
 25 ジョイント用ブロック  
 26 導線  
 50 センサケース  
 60 テープ電線  
 61 鉄心

- 62 2次ボビン  
 63 2次コイル  
 64 1次ボビン  
 65 1次コイル  
 67 回路基板  
 68 シリコンゴム  
 70 コネクタ（接続部材）  
 72 ピン（電圧供給端子）  
 74 ピン（出力端子）  
 77 締付部

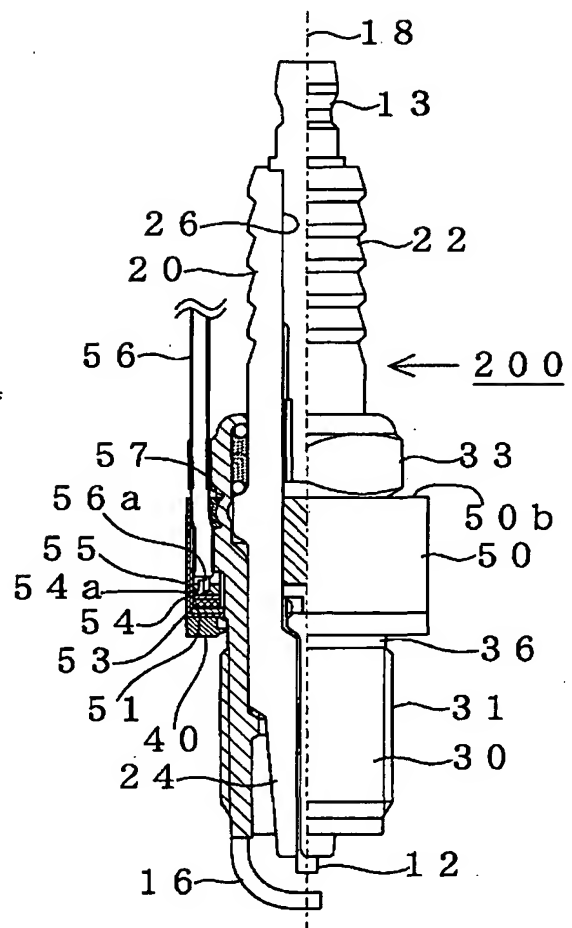
【図1】



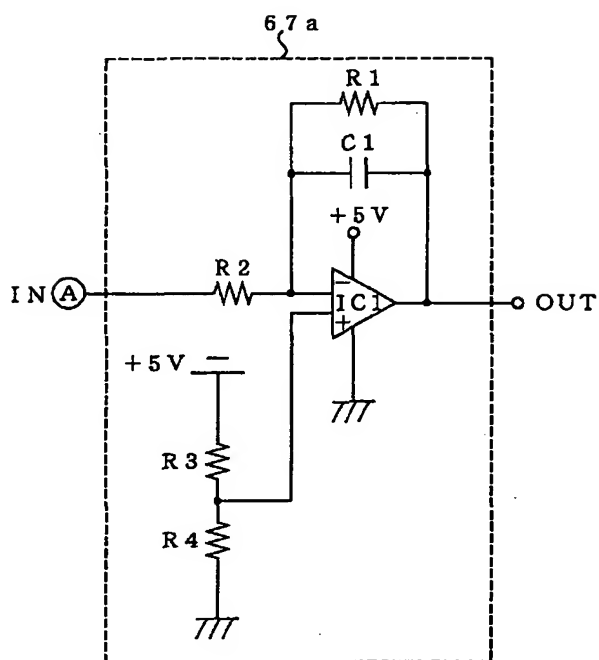
【図2】



【図5】



【図3】



【図4】

